

**Pregunta 1.-** Una onda transversal, que se propaga en el sentido positivo del eje X, tiene una velocidad de propagación de 600 m s<sup>-1</sup> y una frecuencia de 500 Hz. Determine:

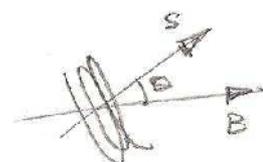
- a) La mínima separación entre dos puntos del eje X que tengan un desfase de 60°, en el mismo instante.  
 b) El desfase entre dos elongaciones, en la misma coordenada x, separadas por un intervalo de tiempo de dos milésimas de segundo.

$$y = A \cdot \sin(\omega t - k \cdot x) \quad \omega = 2\pi \cdot F = 1000\pi \quad k = \omega / v = 1000\pi / 600 = 5\pi / 3 \quad 60^\circ = \pi / 3 \text{ rad}$$

a)  $(\omega t - k \cdot x_1) - (\omega t - k \cdot x_2) = \pi / 3 \rightarrow k \cdot (x_2 - x_1) = \pi / 3 \rightarrow 5\pi \cdot (x_2 - x_1) / 3 = \pi / 3 \rightarrow x_2 - x_1 = 1/5$   
 b)  $\Delta\phi = (\omega t_1 - k \cdot x) - (\omega t_2 - k \cdot x) = \omega \cdot (t_1 - t_2) = 1000\pi \cdot 0,002 = 2\pi \text{ rad}$

**Pregunta 2.-** Una bobina circular de 20 cm de radio y 10 espiras se encuentra, en el instante inicial, en el interior de un campo magnético uniforme de 0,04 T, que es perpendicular al plano de su superficie. Si la bobina comienza a girar alrededor de uno de sus diámetros, determine:

- a) El flujo magnético máximo que atraviesa la bobina.  
 b) La fuerza electromotriz inducida (fem) en la bobina en el instante  $t = 0,1$  s, si gira con una velocidad angular constante de 120 rpm.



$$S = n \cdot \pi \cdot r^2 = 10 \cdot \pi \cdot 0,2^2 = 0,4\pi \text{ m}^2$$

$$\omega = 120 \text{ rpm} = 120 \cdot 2\pi / 60 = 4\pi \text{ rad/s}$$

a)  $\Phi = B \cdot S \cdot \cos \theta = B \cdot S \cdot \cos(\omega t) \rightarrow \Phi_{\text{máximo}} = B \cdot S \cdot \cos 0^\circ = B \cdot S = 0,04 \cdot 0,4\pi = 0,05 \text{ T/m}^2$

b)  $\varepsilon = - (d\Phi/dt) = - (- B \cdot S \cdot \omega \cdot \sin(\omega t)) = B \cdot S \cdot \omega \cdot \sin(\omega t)$   
 $\varepsilon (t=0,1) = 0,04 \cdot 0,4\pi \cdot 4\pi \cdot \sin(4\pi \cdot 0,1) = 0,60 \text{ Volts}$

**Pregunta 3.-** Calcule:

- a) La densidad media del planeta Mercurio, sabiendo que posee un radio de 2440 km y una intensidad de campo gravitatorio en su superficie de 3,7 N kg<sup>-1</sup>.  
 b) La energía necesaria para enviar una nave espacial de 5000 kg de masa desde la superficie del planeta a una órbita en la que el valor de la intensidad de campo gravitatorio sea la cuarta parte de su valor en la superficie.

Dato: Constante de la Gravitación Universal,  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

$$g = G \cdot M / r^2 \rightarrow g_0 = G \cdot M / R^2 \rightarrow M = g_0 \cdot R^2 / G = 3,7 \cdot (2,44 \cdot 10^6)^2 / 6,67 \cdot 10^{-11} = 3,30 \cdot 10^{23} \text{ kg}$$

$$V = 4\pi \cdot R^3 / 3 = \dots = 1,83 \cdot 10^{20} \text{ m}^3 \rightarrow d = M / V = 3,30 \cdot 10^{23} / 1,83 \cdot 10^{20} = 1808 \text{ kg/m}^3$$

$$g = G \cdot M / r^2 = g_0 / 4 \rightarrow G \cdot M / r^2 = G \cdot M / R^2 / 4 \rightarrow r = 2 \cdot R$$

$$E = E_{\text{final}} - E_{\text{inicial}} = (- 1/2 \cdot G \cdot M \cdot m / r)_{\text{final}} - (- 1/2 \cdot G \cdot M \cdot m / r)_{\text{inicial}}$$

$$E = 1/2 \cdot G \cdot M \cdot m \cdot (1/R - 1/2R) = 1/4 \cdot G \cdot M \cdot m / R = 1/4 \cdot G \cdot M \cdot m / R^2 = 1/4 \cdot g_0 \cdot R = 1/4 \cdot 3,7 \cdot 2,44 \cdot 10^6 = 2,257 \cdot 10^6 \text{ J}$$

**Pregunta 4.-** La vida media de un elemento radioactivo es de 25 años. Calcule:

- a) El tiempo que tiene que transcurrir para que una muestra del elemento radioactivo reduzca su actividad al 70%.  
 b) Los procesos de desintegración que se producen cada minuto en una muestra que contiene 10<sup>9</sup> núcleos radioactivos.

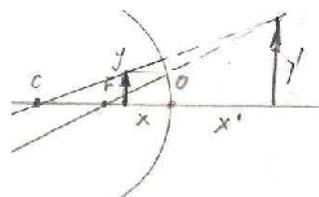
$$\text{vida media } \tau = 1 / \lambda \quad \text{Actividad } A = A_0 \cdot e^{-\lambda t} = A_0 \cdot e^{-t/\tau}$$

$$\rightarrow A / A_0 = e^{-t/\tau} \rightarrow 0,7 = e^{-t/25} \rightarrow t = - 25 \cdot \ln 0,7 = 8'92 \text{ años}$$

$$A = \lambda \cdot N = N / \tau = 10^9 / 25 = 4 \cdot 10^7 \text{ desintegraciones/año} = 76 \text{ des/mn}$$

**Pregunta 5.-** A 10 cm de distancia del vértice de un espejo cóncavo de 30 cm de radio se sitúa un objeto de 5 cm de altura.

- a) Determine la altura y posición de la imagen.  
 b) Construya la imagen gráficamente indicando su naturaleza.



$$f = r / 2 = - 30 / 2 = - 15 \text{ cm}$$

$$1/x' + 1/x = 1/f \rightarrow 1/x' + 1/(-10) = 1/(-15) \rightarrow 1/x' = 1/10 - 1/15 = 1/30 \rightarrow x' = 30 \text{ cm, virtual}$$

$$A = y' / y = - x' / x = - 30 / (-10) = 3 \text{ , mayor y derecha} \rightarrow y' = 3 \cdot y = 3 \cdot 5 = 15 \text{ cm}$$

**Pregunta 1.-** Dos cargas puntuales  $q_1$  y  $q_2$  están situadas en el eje X separadas por una distancia de 20 cm y se repelen con una fuerza de 2 N. Si la suma de las dos cargas es igual a  $6 \mu\text{C}$ , calcule:

- a) El valor de las cargas  $q_1$  y  $q_2$ .  
 b) El vector campo eléctrico en el punto medio de la recta que une ambas cargas.

Datos: Constante de la ley de Coulomb,  $K = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

$$\text{si } q_1 + q_2 = 6 \cdot 10^{-6} \rightarrow q_2 = 6 \cdot 10^{-6} - q_1$$

$$F = K \cdot q_1 \cdot q_2 / r^2 \rightarrow 2 = 9 \cdot 10^9 \cdot q_1 \cdot q_2 / 0,2^2 \rightarrow q_1 \cdot q_2 = 8,89 \cdot 10^{-12} \rightarrow q_1 \cdot (6 \cdot 10^{-6} - q_1) = 8,89 \cdot 10^{-12}$$

$$\rightarrow \dots q_1 = 2,67 \cdot 10^{-6} \text{ C} \quad q_2 = 3,33 \cdot 10^{-6} \text{ C y viceversa}$$

$$q_1 \text{ --- } E_2 \leftarrow \rightarrow E_1 \text{ --- } q_2$$

$$E_1 = K \cdot q_1 / r^2 = 9 \cdot 10^9 \cdot 2,67 \cdot 10^{-6} / 0,1^2 = 2,403 \cdot 10^6 \text{ N/C} \rightarrow E_1 = 2,403 \cdot 10^6 \text{ i}$$

$$E_2 = K \cdot q_2 / r^2 = 9 \cdot 10^9 \cdot 3,33 \cdot 10^{-6} / 0,1^2 = 2,997 \cdot 10^6 \text{ N/C} \rightarrow E_2 = -2,997 \cdot 10^6 \text{ i}$$

$$E_{\text{total}} = E_1 + E_2 = 2,403 \cdot 10^6 \text{ i} - 2,997 \cdot 10^6 \text{ i} = -5,94 \cdot 10^5 \text{ i}, \text{ sentido -x}$$

**Pregunta 2.-** En el extremo libre de un resorte colgado del techo, de longitud 40 cm, se cuelga un objeto de 50 g de masa. Cuando el objeto está en posición de equilibrio con el resorte, este mide 45 cm. Se desplaza el objeto desde la posición de equilibrio 6 cm hacia abajo y se suelta desde el reposo. Calcule:

- a) El valor de la constante elástica del resorte y la función matemática del movimiento que describe el objeto.  
 b) La velocidad y la aceleración al pasar por el punto de equilibrio cuando el objeto asciende.

$$F = k \cdot \Delta x \rightarrow k = F / \Delta x = 0,05 \cdot 9,8 / 0,05 = 9,8 \text{ N/m}$$

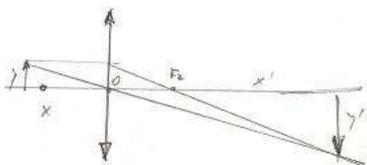
$$m \cdot a = -k \cdot x \rightarrow 0,05 \cdot a = -9,8 \cdot x \rightarrow a = -196 \cdot x \rightarrow \text{M.A.S. } \omega = 196^{1/2} = 14 \text{ rad/s}$$

$$x = 0,05 \cdot \text{sen}(14 \cdot t + \varphi) \rightarrow v = 0,05 \cdot 14 \cdot \text{cos}(14 \cdot t + \varphi) \rightarrow a = 0,05 \cdot 14^2 \cdot \text{sen}(14 \cdot t + \varphi) = -196 \cdot x$$

$$\text{para } x = 0 \rightarrow \text{sen}(14 \cdot t + \varphi) = 0 \rightarrow \text{cos}(14 \cdot t + \varphi) = 1 \rightarrow v = 0,05 \cdot 14 = 0,7 \text{ m/s} \rightarrow a = 0 \text{ m/s}^2$$

**Pregunta 3.-** La lente de un proyector tiene una distancia focal de 0,5 cm. Se sitúa a una distancia de 0,51 cm de la lente un objeto de 5 cm de altura. Calcule:

- a) La distancia a la que hay que situar la pantalla para observar nítida la imagen del objeto.  
 b) El tamaño mínimo de la pantalla para que se proyecte entera la imagen del objeto.



$$1/x' - 1/x = 1/f' \quad 1/x' - 1/(-0,51) = 1/0,5 \rightarrow 1/x' = 1/0,5 - 1/0,51 \rightarrow x' = 25 \text{ m}$$

$$A = y' / y = x' / x \rightarrow y' / 0,05 = 25 / (-0,51) \rightarrow y' = -2,45 \text{ m}$$

la pantalla hay que situarla a 25 m de la lente y deb ser de 2,45 m de alta.

**Pregunta 4.-** Los electrones emitidos por una superficie metálica tienen una energía cinética máxima de 2,5 eV para una radiación incidente de 350 nm de longitud de onda. Calcule:

- a) El trabajo de extracción de un mol de electrones en julios.  
 b) La diferencia de potencial mínima (potencial de frenado) requerida para frenar los electrones emitidos.

Datos: Constante de Planck,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$ ; Número de Avogadro,  $N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Valor absoluto de la carga del electrón,  $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

$$F = c / \lambda = 3 \cdot 10^8 / 350 \cdot 10^{-9} = 8,57 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$E_{\text{foton}} = W_o + E_{\text{cinética}} \rightarrow W_o = h \cdot F - E_{\text{cinética}} = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 8,57 \cdot 10^{14} - 2,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 1,68 \cdot 10^{-19} \text{ Julios cada electrón}$$

$$\text{para extraer un mol de electrones } W = N \cdot W_o = 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 1,68 \cdot 10^{-19} = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Julios}$$

$$\text{Para frenar loa electrones: } E_{\text{cinética}} = q \cdot \Delta V \rightarrow \Delta V = 2,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} / 1,6 \cdot 10^{-19} = 2,5 \text{ Volts}$$

**Pregunta 5.-** Urano es un planeta que describe una órbita elíptica alrededor del Sol. Razone la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- a) El módulo del momento angular, respecto a la posición del Sol, en el afelio es mayor que en el perihelio y lo mismo ocurre con el módulo del momento lineal.  
 b) La energía mecánica es menor en el afelio que en el perihelio y lo mismo ocurre con la energía potencial.

Para que una expresión doble ligada por la conjunción Y sea cierta, deben serlo los dos ligandos.

El campo gravitatorio es central y por tanto es conservativo, la energía mecánica es constante y el momento angular también.

- a) Falsa por serlo al menos la primera parte  
 b) Falsa por serlo al menos la primera parte